

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA SOBRE TRES GENOTIPOS DE FRESA (*Fragaria* spp.) EN LAS SABANAS, MADRÍZ

Alvaro Benavides González, José Cisne Contreras, Reinaldo Laguna Miranda
Investigadores del Programa Recursos Genéticos Nicaragüenses, Universidad Nacional Agraria.



RESUMEN

Pequeños agricultores café del municipio Las Sabanas, departamento de Madriz, han venido en los últimos cinco años adoptando formas de producción tendientes a reducir los impactos negativos sobre el ambiente y mejoren la calidad de vida familiar. Una de estas alternativas es el cultivo de fresa (*Fragaria* spp.) orgánico como cultivo complementario al café. El presente estudio procura aportar información sobre el manejo orgánico al estudiar dos niveles de lombrihumus (3,000 y 6,000 kg ha⁻¹), dos niveles de biofertilizantes (200 y 400 lt ha⁻¹) sobre los genotipos Festival, Britget y Chandler. El ensayo se estableció en julio del 2005, en la comunidad El Castillito, municipio Las Sabanas, departamento de Madriz. Los genotipos se establecieron en un diseño de Bloques Completos al Azar con arreglos en parcelas subdivididas y tres réplicas. Las unidades experimentales estuvieron constituidas por bancales de uno por dos metros, en las cuales se evaluaron variables de crecimiento y rendimiento. Se realizó análisis de varianza y agrupación mediante LSD ($\alpha=0.05$). Las principales plagas encontradas fueron el guazalo (*Didelphis marsupialis*) y gallina ciega (*Phyllophaga* sp.), y enfermedades como mancha café en las hojas (*Marssonina fragariae*) y antracnosis en frutos (*Colletotrichum fragariae*). Las variables presentaron significación estadística en los genotipos. El rendimiento total fue sig-

ABSTRACT

In the last five years small coffee growers in Las Sabanas, department Madriz have been adopting new ways of production aimed to reduce the negative impact over the environment and attempting to improve the life quality of the farm family. One of these alternatives is the organic production of strawberry as a complement of coffee crop. The current study attempts to supply information about the organic management of the strawberry crop using the application of two levels of lombrihumus (3,000 and 6,000 kg ha⁻¹) and two levels of biofertilizer (200 y 400 lt ha⁻¹) over the strawberry genotypes Festival, Chandler and Britget. The experiment was performed in the community El Castillito, municipality of Las Sabanas in July 2005. The genotypes were set up in a Randomized Complete blocks design arranged in split plot with three replications. Experimental units were plots of 2 x 1 m (2.0 m²) in which growth and yield variables were measured. ANOVA test was performed (LSD $\alpha=0.05$). The major pests found during the experiment were: Guazalo (*Didelphis marsupialis*), white grub bug (*Phyllophaga* spp.), and diseases such as leaf scorch (*Marssonina fragariae*) and anthracnose (*Colletotrichum fragariae*). Most of the variables showed statistic significance within the genotypes. The total yield was significant for the major effect, where the higher average value was 8,208.34

nificativo en los efectos principales, en donde el mayor promedio fue de 8,208.34 kg ha⁻¹ para Britget con la dosis de 3,000 kg ha⁻¹ de lombrihumus y 400 lt ha⁻¹ de biofertilizante; en cambio Chlander no superó los 450 kg ha⁻¹.

Palabras claves: Fresa, fragaria, manejo orgánico, análisis de varianza y LSD.

La fresa (*Fragaria* spp.) presenta una gran variabilidad genética. Se encuentra en forma silvestre, desde las zonas más frías hasta las más cálidas, y en su forma cultivada ha sido adaptada a diversas condiciones climáticas, en todos los continentes, valorándose principalmente sus características aromáticas y de sabor (Urrutia *et al.*, 1992; Dinamarca *et al.*, 1987). Tiene múltiples usos, además de poseer algunas vitaminas de interés alimenticio. En América se pueden encontrar especies diploides y octoploides, sobresaliendo *F. virginiana* en América del Norte, y *F. chiloensis* (L.) Duch en el sur de Chile, y Argentina (Toledo, 2003). Estudios conformados en Francia indican que la especie de fresa actualmente cultivada, *Fragaria ananassa*, es un híbrido entre *F. virginiana* y *F. chiloensis*, distribuidas a los otros continentes a partir del siglo XVI (Urrutia *et al.*, 1992). Es cultivada en algunos países de Centroamérica, y los rendimientos promedios de manera convencional pueden superar los 9,091 kg ha⁻¹. En Nicaragua, se han introducido muchas variedades, entre las cuales se destacan Festival, Britget y Chandlers con procedencia de Guatemala y Honduras, pero mejoradas en los Estados Unidos. Los cultivares de fresa, pueden ser una alternativa viable para mejorar la situación económica de los pequeños productores en el norte, siendo una especie exótica de gran aroma que se cultiva en regiones de clima templado. Entre 1981 y 1982 se estableció en Jinotega la primera parcela de 0.352 hectárea, incrementándose a 2.112 hectáreas en 1983, con una producción semanal de 454.55 kilogramos de fruta fresca. En 1993 se inició su cultivo nuevamente en el mismo departamento, y actualmente se siembra en otros departamentos del norte del país incluyendo Matagalpa y Madriz (APENN, 1996). Una de las áreas donde hoy día se cultiva fresa es en Las Sabanas, localizada en la zona montañosa del departamento de Madriz, donde los productores tradicionalmente han cultivado café (USAID/Nicaragua, 2004). Tomando en consideración lo antes mencionado, este estudio fue conducido con el propósito de contribuir a mejorar la producción orgánica del cultivo de fresa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área experimental. El presente estudio se realizó en la finca del señor José Méndez Vanegas, comunidad El Castillito, municipio de Las Sabanas, departamento de Madriz. Este departamento se encuentra ubicado en la región norte del país entre los 13° 12' y 13° 40' de latitud norte y 86° 05' y 86° 45' de longitud oeste. Limita al Norte y noreste con el departamento de Nueva Segovia, al sur con Estelí, con Jinotega al sureste, con la República de Honduras al Oeste, y al suroeste con el municipio de San Francisco del Norte, departamento de Chinandega. El municipio de Las Sabanas presenta una temperatura anual promedio entre 18 y 26 °C, y elevación de 1,260 msnm (Alcaldía de Somoto).

kg ha⁻¹ for Briget genotype with a rate of de 5,052.5 kg ha⁻¹ of lombrihumus and 400 lts ha⁻¹ of biofertilizer. On the other hand, Chandler genotype did not get yield over the 450 kg ha⁻¹.

Las muestras de suelo fueron analizadas en el Laboratorio de Suelos y Aguas de la Universidad Nacional Agraria.

Según los rangos propuestos por Quintana *et al.*, (1992), los resultados se pueden interpretar de la siguiente manera: pH neutro (6.80), materia orgánica alta (5.43 %), nitrógeno alto (0.27 %), fósforo pobre (7.42 ppm), potasio alto (0.48 me/100 g) y suelo franco-arcilloso (28 % arcilla, 28 % limo y 44 % arena).

Material genético y descripción de tratamientos. El presente estudio se realizó a través de parcelas experimentales, en las que se evaluaron dos niveles de lombrihumus (3,000 y 6,000 kg ha⁻¹) y dos niveles de biofertilizante (200 lt ha⁻¹ y 400 lt ha⁻¹) sobre los genotipos de fresa Britget, Festival y Chandler. Se utilizó un diseño en Bloques Completos al Azar (BCA) con arreglos en parcelas subdivididas con tres réplicas, en donde los factores involucrados fueron representados por los niveles de lombrihumus y biofertilizantes, así como las variedades. El cultivo se sembró similar al de los productores, estableciendo bancos lineal desde 1.0 m de ancho y 8.0 m de largo, con una altura de camellón de 0.30 m. El método de siembra fue tres bolillos con doble surco, la distancia entre surco fue de 0.40 m, y la distancia entre plantas fue de 0.30 m, y los surcos separados a 0.80 m. Las parcelas experimentales fueron de 2 m² para un total de 300 m², incluyendo franjas externas e internas.

Los ingredientes del biofertilizante fueron los siguientes: 9.1 kg de estiércol fresco, 40 lt de suero y 4 lt de melaza 160 lt de agua, dejándose fermentar por 22 días.

Manejo del experimento. Establecimiento de semillero (mayo-05). El semillero se estableció contiguo a las parcelas experimentales. Se seleccionaron las plantas madres de mayor vigor y uniformidad.

Picado (mullido) y nivelado de suelo (9-12 jul-05). Se aplicó el Humus y *Trichoderma*. Los canteros presentaban 0.70 m y una altura de 0.15 m.

Desinfección del suelo (10-jul-05). El suelo fue desinfectado con cal a razón de 2000 kg ha⁻¹.

Tendido y trenzado de plástico (13-jul-05). El plástico fue utilizado por 3 días para también desinfectar el suelo.

Hoyado del plástico (16-jul-05). Es el hoyo realizado con una botella de plástico y cortado con una navaja.

Delimitación del área experimental (17-jul-05). Las parcelas experimentales fueron estaqueadas, marcadas y delimitadas.

Siembra (18-20 jul-05). Las plántulas fueron sembradas en cada hoyo realizado. La siembra se realizó a 3 bolillos, y se utilizaron dos surcos por cantero.

Resiembra. Las plántulas que no lograron establecerse fueron reemplazadas por otras plántulas del semillero.

Control de malezas. El manejo fue realizado de forma manual a partir del 12-nov-05. Las malezas encontradas fueron: coyolillo (*Cyperus esculentus* L.), pata de gallina (*Cynodon dactylon* (L) pers), zacate burro (*Sporobolus poiretii* (Roem.S Schult.) Hitchc), flor azul (*Ageratum conyzoides* L.), flor amarilla (*Baltimora recta* L.) y culantrón (*Lepidium virginicum* L.).

Poda sanitaria (cada 15 días después de la siembra). Las hojas secas y enfermas fueron eliminadas de las parcelas experimentales.

Control de plagas y enfermedades. Se utilizó Brigadier (15-Oct-05) para el control de nemátodos a razón de 2.34 kg ha⁻¹, Neem (15 y 22-nov-05) para el control de chicharrita (*Empoasca* sp.), a razón de 5.56 lt ha⁻¹, Caldo Sulfocálcico (30-ene-06) para el control de enfermedades: mancha café en las hojas (*Marssonina fragariae*), pudrición de raíz (*Phytophthora* spp.), moho gris (*Botrytis cinerea*) y antracnosis (*Colletotrichum fragariae*), entre otras, a razón de 7.78 kg ha⁻¹, y *Trichoderma* (12-jul-05) para el control de gallina ciega (*Pyilophaga* sp.) a razón de 0.56 kg ha⁻¹.

Fertilización. Se aplicó Humus a razón de 2 y 4 libras en las unidades experimentales (3,000 y 6,000 kg ha⁻¹) el 12 de julio del 2005. De igual manera, se aplicó 1 y 2 lt de Biofertilizante en las unidades experimentales (200 y 400 lt ha⁻¹) el 15 de octubre del 2005, y a partir de esta fecha se aplicó Biofertilizante cada 15 días.

Riego. Las cintas para el riego (tubería de plástico de 3/4 de pulgada) se instalaron el 4 de enero del 2006, y a partir de esta fecha se regó dos veces por semana.

Desbotone o corte de flores (04-ago-05). Eliminación de botones florales para uniformar floración y cosecha. También se procedió a uniformar los tallos a 4 coronas.

Cosecha. Se efectuaron cosechas el 5, 15, 21 y 28 de diciembre del 2005; el 5 y 19 de enero, el 9 y 24 de febrero, y el 10 y 17 de marzo del 2006.

Variables evaluadas. Se midió la longitud del foliolo principal, número de frutos por planta, peso de frutos por planta, peso promedio de frutos, diámetro del fruto, espesor del fruto, longitud del fruto, volumen del fruto, grados brix, y rendimiento mensual y total en kg ha⁻¹.

Análisis de la información. La información fue procesada en hojas electrónicas para su posterior análisis estadístico con SAS (v. 8.2). Los datos continuos fueron sometidos a análisis de varianza (ANDEVA), agrupación de valores medios mediante LSD ($\alpha=0.05$). De igual manera, se conformó un análisis de covarianza para el rendimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de los factores. Mediante el análisis estadístico, se determinó que no hubo efecto significativo en el bloqueo ($Pr>0.05$) sobre las variables evaluadas; no así, para el caso de las variedades, en donde las variables de fruto y rendimiento total mostraron significación estadística ($Pr<0.05$). Los niveles de lombrihumus (Humus), afectaron al número y peso de frutos por planta, lo mismo que al rendimiento conseguido en diciembre 2005, en febrero 2006 y el rendimiento total.

Los niveles de lombrihumus aplicados mostraron efecto significativo en el peso de frutos ($Pr=0.0482$), rendimiento en diciembre 2005 ($Pr=0.0049$) y rendimiento total ($Pr=0.0049$). Sólo la longitud del fruto resultó significativo ($Pr=0.0385$) en la interacción Var*Biofert; no así, en el resto de variables. De igual manera, no se encontró diferencias estadísticas en las variables para la interacción Humus*Biofert. El peso del fruto y rendimiento total, fueron las variables afectadas significativamente ($Pr<0.05$) por los efectos principales y la interacción Var*Humus.

Variables de crecimiento y desarrollo. El promedio de número de frutos por planta fue mayor en la variedad Britget, y los valores más altos se obtuvieron en las mayores dosis de lombrihumus y biofertilizante. Las dimensiones de fruto variaron significativamente ($Pr<0.05$) en las variedades.

Se destaca la variedad Chandler por diámetro en el fruto y Britget por su espesor y longitud de fruto (Tabla 2).

La variedad Chandler obtuvo los frutos más grandes (28.50 mm); aunque presentó los frutos más aromáticos, la producción fue muy escasa.

Según Toledo (1999), los frutos de mejor calidad deben de tener un tamaño igual o mayor a los 2.5 cm, y no estar deformes. Estas características fueron superadas por el presente estudio (Tabla 2). La variedad Britget obtuvo 9.93° Brix, diferenciándose estadísticamente de las otras variedades.

Tabla 1. Significación estadística en los factores y variables estudiadas. El Castillito, municipio de Las Sabanas, Matriz. 2005-2006.

Variables	Var.	Humus	Biofert.	Var*Humus	Var*Biofert.	Humus*Biofert.	R ²
No. de frutos/pta.	0.0416	0.0059	0.1701	0.0413	0.3456	0.1485	0.78
Peso de frutos/pta.	0.0333	0.0364	0.0482	0.0315	0.3557	0.0649	0.70
Diámetro del fruto	0.0317	0.7530	0.3441	0.6168	0.6051	0.1957	0.75
Espesor del fruto	0.0418	0.9667	0.5755	0.3559	0.5080	0.2391	0.75
Longitud del fruto	0.0334	0.9301	0.2532	0.5950	0.0385	0.2787	0.72
Volumen del fruto	0.0433	0.8397	0.8197	0.6935	0.0986	0.7077	0.76
Brix	0.0406	0.4184	0.9782	0.2630	0.9347	0.6829	0.71
Rendimiento Dic-05	0.1655	0.0016	0.0049	0.0210	0.3069	0.9030	0.84
Rendimiento Ene-06	0.8511	0.7037	0.2707	0.5946	0.7798	0.9293	0.75
Rendimiento Feb-06	0.0456	0.0111	0.3739	0.2690	0.2768	0.4176	0.71
Rendimiento Mar-06	0.8494	0.4661	0.2775	0.0018	0.8933	0.4421	0.82
Rendimiento Total	0.0444	0.0015	0.0095	0.0364	0.1972	0.6523	0.90

Si $Pr \leq 0.05$ es significativo ($\alpha=0.05$), de lo contrario es no significativo

Var.=Variedad, Humus=Lombrihumus; Biofert=Biofertilizante. R² es el coeficiente de determinación.

Generalmente, los frutos pequeños y medianos, y de mayor coloración rojo intenso, fueron los más dulces y aromáticos. Estas características hacen de que fueran muy apetecidas por el guazalo (*Didelphis marsupialis*) en las primeras horas del día (madrugada).

Rendimiento. La mayor producción se obtuvo en diciembre, bajando gradualmente en los siguientes meses. La producción

En la Tabla 3, se puede apreciar que estos valores logrados en Jinotega son superados por los rendimientos promedios del presente estudio obtenidos mediante un manejo orgánico.

Al graficar los tratamientos en la Figura 1, se puede observar que los mayores rendimientos se obtuvieron en la variedad Britget aplicando 2 lt por bombada de biofertilizante (400 lt ha⁻¹), y 4 lb de lombrihumus (6,000 kg ha⁻¹), con rendimiento promedio de 8,208.34 kg ha⁻¹. La variedad Festival presentó

Tabla 2. Comparación de valores medios en las variables de fruto para los efectos principales. El Castillito, municipio de Las Sabanas, Madriz. 2005-2006.

Factores	Niveles	Número Frutos/pta.	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Longitud (mm)	Volumen (cc)	Brixs (°)
Variedad	Britget	10.46 a	32.66 a	29.03 a	37.53 b	21.50 a	9.93 a
	Festival	8.30 ab	32.92 a	29.20 ab	40.02 a	28.14 ab	8.47 b
	Chandler	6.00 b	35.00 b	28.00 b	37.00 ab	28.50 b	8.30 ab
Humus	4 lb	11.58 a	32.64 a	29.16 a	38.82 a	25.08 a	9.45 a
	2 lb	7.19 b	32.95 a	29.13 a	38.73 a	24.56 a	8.95 a
Biofertilizante	2 lt	10.35 a	33.27 a	29.37 a	39.38 a	25.08 a	9.21 a
	1 lt	8.42 a	32.33 a	28.92 a	38.16 a	24.56 a	9.19 a

Promedios con igual letra no difieren estadísticamente (Tukey $\alpha=0.05$)

4 lb=6,000 kg ha⁻¹ de lombrihumus, 2 lb=3,000 kg ha⁻¹ de lombrihumus, 2 lt=400 lt ha⁻¹, 1 lt=200 lt ha⁻¹ de biofertilizante.

de Chandler fue de unos pocos frutos, esto debido principalmente a la calidad de la semilla y condiciones climáticas. En cuanto al rendimiento total (10 cosechas) por efecto principal, la variedad Britget superó los 5,800 kg ha⁻¹ (Tabla 3), seguido de Festival. Las mayores dosis de lombrihumus y biofertilizante presentaron los más altos rendimientos.

En el departamento de Jinotega, Nicaragua, APENN (1996) menciona rendimientos de 3,882 kg ha⁻¹ cosechados durante 4 a 5 meses.

rendimientos más uniformes, con un rango entre 4,025.00 y 5,263.33 kg ha⁻¹, cuyo valor promedio fue de 4,500 kg ha⁻¹. Por el contrario, la producción de la variedad Chandler fue insignificante (Figura 1).

Toledo (2003), reporta rendimientos de 14,000 y 19,000 kg ha⁻¹ durante 5 meses en La Esperanza, Honduras, del cual el 50 ó 60 % es fruta de primera calidad, y afirma que los rendimientos varían y dependen del manejo de la plantación. Cabe señalar que estos rendimientos son producto de un manejo convencional, donde fueron utilizados muchos agroquímicos.

Tabla 3. Comparación de valores medios en el rendimiento (kg ha⁻¹) para los efectos principales. El Castillito, municipio de Las Sabanas, Madriz. 2005-2006.

		Dic-05 (4 cosechas)	Ene-06 (2 cosechas)	Feb-06 (2 cosechas)	Mar-06 (2 cosechas)	Total (Dic-Mar) (10 cosechas)
Variedad	Britget	2790.8 a	697.1 a	1545.0 a	799.6 a	5833.0 a
	Festival	1579.2 a	807.1 a	1460.0 a	650.4 a	4497.0 a
	Chandler	-	-	341.00 b	-	341.00 b
Humus	4 lb	2731.7 a	850.8 a	1938.6 a	759.6 a	6156.7 a
	2 lb	1638.3 b	755.0 a	1190.4 b	690.4 a	4172.5 b
Biofertilizante	2 lt	2650.4 a	944.1 a	1648.6 a	777.1 a	5741.7 a
	1 lt	1719.6 b	670.1 a	1456.3 a	672.9 a	4587.5 b

Promedios con igual letra no difieren estadísticamente (Tukey $\alpha=0.05$)

4 lb=6,000 kg ha⁻¹ de lombrihumus, 2 lb=3,000 kg ha⁻¹ de lombrihumus, 2 lt=400 lt ha⁻¹, 1 lt=200 lt ha⁻¹ de biofertilizante.

Los tratamientos conformados mostraron significación estadística ($Pr=0.0032$). El comportamiento del rendimiento de la variedad Britget presentó una dependencia directa con los niveles de lombrihumus ($r=0.70$, $Pr=0.0244$), no así para el caso de los niveles de biofertilizante ($r=0.70$, $Pr=0.2421$). Esta relación significativa con lombrihumus se muestra en la Figura 1. La variedad Festival, no manifestó dependencia significativa con los niveles de fertilización orgánica ($r=0.39$, $Pr=0.5421$).

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio, se considera lo siguiente:

El guazalo (*Didelphis marsupialis*) y gallina ciega (*Phyllophaga* sp.), mancha café en las hojas (*Marssonina fragariae*) y antracnosis en frutos (*Colletotrichum fragariae*) afectan la producción de fresa en la zona.

Las variables evaluadas se diferenciaron estadísticamente en las variedades. Asimismo; el rendimiento total fue afectado significativamente por los efectos principales, así como la interacción Variedad*Humus.

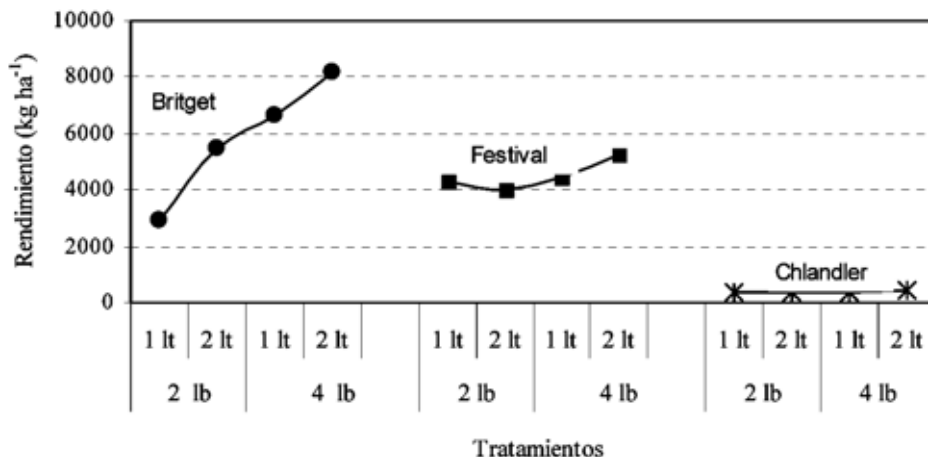


Figura 1. Comparación del rendimiento total obtenido en 10 cosechas. El Castillito, municipio de Las Sabanas, Madriz. 2005-2006. 4 lb=6,000 kg ha⁻¹ de lombrihumus, 2 lb=3,000 kg ha⁻¹ de lombrihumus, 2 lt=400 lt ha⁻¹, 1 lt=200 lt ha⁻¹ de biofertilizante.

El incremento en los niveles de lombrihumus y biofertilizante mostraron efecto en las variables evaluadas. Los mayores rendimientos se obtuvieron en la variedad Britget con la mayor fertilización orgánica, dependiendo más de los niveles de lombrihumus. Por el contrario, la variedad Chlander presentó una producción muy reducida.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY**, 1998. Compendium of Strawberry Diseases. Second Edition. J. L. Maas. Beltsville, Maryland. 98 p.
- APPEN**, 1996. Nicaragua for Export. Revista del exportador. Managua, Nicaragua. pp.22-23.
- DINAMARCA, P.V.; POBRETE R. S.; SÁNCHEZ F.**, 1987. Aspectos Técnico-Económicos en la Producción de Berries. Departamento Agroindustrial. Publicación Técnica No. 16, Junio 1986. Fundación Chile. Santiago de Chile, Chile. 16 p.
- GUERENA M. G. AMES & H. BORN**, 2003. Fresas orgánicas y opciones para el manejo integrado de plagas: Guía de producción hortícola. Centro Nacional de Tecnología Apropriada (NCAT). Appropriate Technology Transfer for Rural Areas (ATTRA). 23 p.
- QUINTANA, B. O.; J. BLANDÓN, J. FLORES Y A. E. MAYORGA**, 1992. Manual de fertilización para los suelos de Nicaragua. UNA-Consultora Profesional Indígena (INDOCONSUL S.A). Managua, Nicaragua. 75 p.
- TÉLIZ ORTIZ, D. Y CASTRO FRANCO, J.** 1974. Cultivo de la Fresa en México. Folleto de Divulgación No. 48. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). México. 33 p.
- TOLEDO, M.**, 1999. Manual para la Producción de Fresa en Honduras. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). Octubre, 1999. La Esperanza, Intibucá, Honduras, C. A. 36 p.
- TOLEDO, M.**, 2003. Guía para la Producción de Fresa en Honduras. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). Junio, 2003. La Esperanza, Intibucá, Honduras, C. A. 36 p.
- URRUTIA, S. G.; BUZETA A.**, 1986. Mercado y cultivo de Berries. Capítulo 3: Descripción de Especies y Requerimientos de los Cultivos. Departamento Agroindustrial. Fundación Chile. Santiago de Chile, Chile. 25 p.
- USAID/Nicaragua**. 2004. Cultivos alternativos restauran y mejoran la producción. Htm.